Aus der Klinik und Poliklinik für Zahn-, Mund- u. Kieferkrankheiten
der Universität Würzburg
Direktor: Professor Dr. med. H. Wolf

Über das Auftreten und den röntgenologischen Nachweis von Gefäßkanälen im Bereich des Alveolarfortsatzes

Inaugural-Dissertation
verfaßt und der
Hohen Medizinischen Fakultät
der
Julius-Maximilians-Universität Würzburg
zur
Erlangung der zahnmedizinischen Doktorwürde

vorgelegt von

Günther Kettenring
aus Kaiserslautern

Würzburg 1956

Tag der mündl. Prüfung:
24. Mai 1956

Referent: Privatdozent Dr. med. Dr. med. dent. D. Haunfelder

Korreferent: Professor Dr. med. H. Wolf

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität Würzburg

Meinen lieben Eltern
in Dankbarkeit!

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41543516_0163

Inhaltsverzeichnis

I. Einleitung . . . . . 7— 9
II. Röntgenologische Beschreibung . . 9—17
III. Anatomische Beschreibung . . . 17—25
IV. Funktion der Gefäßkanäle . . . 25—26
V. Differentialdiagnose . . . . 26—29
VI. Kritische Auswertung 29
VII. Zusammenfassung 30
Literaturverzeichnis 33

I. Einleitung.

Das Vorhandensein von größeren Gefäßkanälen im Bereich des knöchernen Alveolarfortsatzes scheint nur wenig bekannt zu sein. Dies mag zum Teil daran liegen, daß in der Literatur selten darüber berichtet wird, zum Teil vielleicht auch daran, daß solche Gefäßkanäle röntgenologisch nicht sehr häufig zu beobachten sind. Im wesentlichen ging es bei den folgenden Untersuchungen um die Frage, ob solche Interdentalkanäle regelmäßig vorkommen, oder ob es sich bei ihrem Auftreten um Anzeichen pathologischer Knochenprozesse, insbesondere parodontotischer Natur, handelt. Es erschien daher dankbar, diesem Problem an Hand des umfangreichen Röntgenmaterials unserer Klinik nachzuspüren. Im Gegensatz zu anderen diesbezüglichen Untersuchungen, die sich auf klinische, anatomische und röntgenologische Befunde stützen konnten, standen mir zwar ein großes Röntgenmaterial, aber nur einige Unterkiefer zur Verfügung.

Die klinische Untersuchung tritt bei Erörterung dieses Problems naturgemäß in den Hintergrund, da mit ihrer Hilfe nur eine grobe Orientierung über die Beschaffenheit des Zahnhalteapparates und der Zahnhartsubstanzen möglich ist. Es handelt sich aber um Untersuchungen des Alveolarknochens und dazu sind wir auf das Röntgenbild angewiesen. Dieses vermittelt uns Eindrücke von der Knochenstruktur, von dem Zustand des Periodontiums und der periapicalen Region, es läßt das Verhältnis der Wurzellänge zum gesunden und kranken Knochen erkennen und verschafft uns so die Möglichkeit, den klinischen Befund zu vervollkommnen und das gesamte „organon dentale“ *(Weski)* zu übersehen. Es mußte also den röntgenologischen Untersuchungen besondere Aufmerksamkeit gewidmet werden, um Einzelheiten bezüglich der Anatomie und der Funktion der Interdentalkanäle zu erkennen und zu beschreiben.

Das Studium der Literatur ergab, daß die Meinungen, ob die Gefäßkanäle als funktionell normal oder schon als pathologisch zu bewerten sind, nicht übereinstimmen.

So schreibt *Wannenmacher:* „Von der üblichen Struktur (Spongiosa!) abweichende, aber noch nicht als pathologisch zu wertende Er-

scheinungen sind die Gefäßkanäle, Aussparungen im Knochen, die vornehmlich in der Basis der Interdentalsepten auftreten." Hier werden die Gefäßkanäle zwar noch nicht als pathologisch, aber hart an der Grenze des Normalen gesehen. Bezeichnend ist, daß der Autor bei Untersuchungen über den verschiedenartigen strukturellen Aufbau des Knochens auf die Gefäßkanäle zu sprechen kommt. Daraus geht hervor, wie sehr eine Änderung im Strukturgefüge der Kiefer ein Sichtbarwerden der Kanäle bedingt.

Harndt hingegen schreibt eindeutig von den Gefäßkanälen: „Es kommen gelegentlich auf den Bildern, besonders im Bereich der unteren Front, geschlängelte Streifen zur Darstellung, die den Knochen in Richtung auf die interdentalen Septen durchziehen. Es sind dies Gefäßkanäle, die als pathognomonisch für die Paradentose bezeichnet werden. Das ist nicht richtig. Es handelt sich um normale Gefäßzeichnungen, die nur bei dichterer Knochenstruktur an Kontrast gewinnen und daher zur Darstellung kommen." Dieser Autor spricht sich also gegen den ursächlichen Zusammenhang der Parodontose mit dem Vorhandensein von Gefäßkanälen aus.

Im ähnlichen Sinne äußern sich *Parma* und *Weski*. Jener schreibt u. a.: „Transparenzen, hervorgerufen durch dentale und interdentale Gefäße der Aa., Vv. und Nervi alveolares, geben Anlaß zur falschen Auffassung und infolgedessen zu unrichtiger Diagnose, da ihre Breite in Beziehung zu einer marginalen Paradentitis, also zu einer Entzündung gebracht wird. Diese Behauptung ist röntgenologisch widersinnig und entbehrt auch jeder Berechtigung, wie ich heute nach Durchsehen und Untersuchung mehrerer Fälle behaupten kann. Die breitesten und deutlichsten findet man bei atrophischen und dystrophischen Zuständen des Paradentiums." Dies scheint zuzutreffen, denn ich habe ebenfalls die stärksten und mächtigsten auf dem Röntgenbild gut sichtbaren Kanäle am geschädigten Parodontium beobachten können.

Schließlich nimmt auch *Weski* zu den mutmaßlichen Beziehungen zwischen den Gefäßkanälen und der Parodontose Stellung und führt aus: „Bei fortschreitender Alveolaratrophie fallen im Röntgenbild, besonders des unteren Frontzahnbereichs, in den Interdentalsepten oft bandartige, parallel zu den Zahnwurzeln verlaufende Schattendefekte auf. Wir bezeichnen sie als „erweiterte Gefäßkanäle" aus der eindrucksmäßig bestimmten Vorstellung heraus, daß vom Alveolarrande in die Tiefe fortgeleitete Entzündungen in der Umgebung der

Interdentalgefäße eine erhöhte Knochenresorption herbeigeführt hätten. An dieser Deutung ließ allerdings die Tatsache Zweifel aufkommen, daß gleichzeitig auch feinere Abzweigungen deutlich hervortreten, die nach ihrem gegen die Wurzelspitzen der unteren Schneidezähne gerichteten Verlauf als die zuführenden Kanäle der Pulpengefäße zu erkennen sind; sie auch als „erweitert" anzusehen lag kein Grund vor. Die anatomische Nachprüfung hat diesen Zweifeln kein Recht gegeben; es handelt sich nämlich gar nicht um eine pathologische Erweiterung von Gefäßkanälchen, sondern um ein völlig normales Verhalten.

Erinnern wir uns daran, daß die Voraussetzung für jede röntgenologische Darstellung das Nebeneinander von Gewebsbereichen verschiedener röntgenologischer Dichte ist, wo solche Fehler und Kontraste nicht künstlich gesetzt werden können, entfällt die Möglichkeit ihrer gegenseitigen Abgrenzung durch die Röntgenstrahlen. Im allgemeinen zeichnet sich die Spongiosa des Alveolarfortsatzes durch weite Markräume und ein spärliches Gebälk aus. Nehmen die Gefäße durch ein solch lockeres Gefüge ihren Verlauf, so entziehen sich mangels des erforderlichen Kontrastes dieselben der röntgenologischen Darstellung. Liegt jedoch ein derbes Knochengefüge vor und fehlen, wie besonders häufig im Bereich der unteren Frontzähne, zwischen den Zähnen größere Markräume, so sehen wir die A. und V. interdentalis in knäuelartigen Aussparungen des dichten Gefüges des Knochens eingelassen. Damit treten die Gefäßkanäle als bandartige Schattendefekte zwischen den Zahnwurzeln deutlich hervor. Sie lassen sich bis nahe an den Alveolarrand verfolgen, wo sie oft scharfwinkelig abbiegen und dann, weil mit ihrem Längsverlauf im Strahlenbündel liegend, als rundliche, scharf begrenzte Schattendefekte imponieren."

Vor Erörterung der hier interessierenden Fragen erscheint es zunächst notwendig, uns mit den röntgenologischen Merkmalen zu beschäftigen.

II. Röntgenologische Beschreibung.

Zur Vermeidung von Mißverständnissen bei der Besprechung von Röntgenbildern, soll eingangs die an unserer Klinik übliche Nomenklatur kurz erläutert werden. Die im Bezug auf Röntgenbilder gebrauchten Worte Schatten oder Verschattung und Entschattung sind

keine im Wert feststehenden Ausdrücke, sondern beziehen sich auf das Verhältnis mehrerer Bildteile zueinander. Diese Bezeichnungen werden meist sinngemäß dem Regelrechten gegenüber angewendet. Es ist also mit den Worten Schatten oder Verschattung eine Erschwerung, mit dem Wort Entschattung eine Erleichterung des Durchtrittes der Röntgenstrahlen gemeint *(Wolf)*.

Nach bisherigen Erfahrungen darf der Frontzahnbereich des Unterkiefers als besonders bevorzugte Region bezüglich des Auftretens von Gefäßkanälen angesprochen werden. Bei der Kontrolle von 10 000 Röntgenbildern konnte ich überraschenderweise in ungefähr 3000 Fällen Gefäßkanäle nachweisen, also in etwas mehr als 30%. Hiervon entfielen allein zwei Drittel auf das Frontzahngebiet, während der Rest sich mit 400 Fällen auf den Unterkieferprämolarenbereich und mit 600 Fällen auf den Oberkiefer verteilt, wobei auch hier wieder der Frontzahnbereich die Mehrzahl der Fälle aufwies.

Der Verlauf der interdentalen Gefäßkanäle erfolgt in der Regel in vertikaler Richtung in den Interdentalsepten des Alveolarknochens. Der Name „Interdentalgefäße" besteht zu Recht, solange es sich um ein bezahntes Kiefersystem handelt. Liegt ein zahnloser Kiefer vor, bei dem also die Interdentalsepten in der Regel völlig geschwunden sind, so erhebt sich die Frage, ob unter diesen Umständen noch Gefäßkanäle festzustellen sind und weiterhin, ob dann der Name „Interdentalkanäle" gerechtfertigt ist.

Abb. 1.
Gefäßkanäle in zahnloser Region.

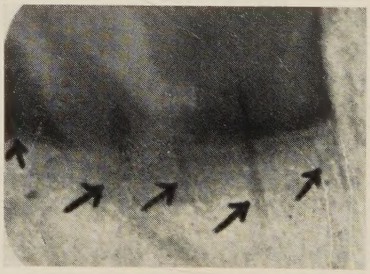

Abb. 2.
Auf dem Kieferkamm endende Gef. Kan. im zahnlosen Unterkieferprämolarenbereich (nach Ennis).

Nach meinen Untersuchungen sind solche Kanäle auch im unbezahnten Kiefer, selbst bei weitgehender Atrophie, gut wahrnehmbar.

Sie gewinnen dann sogar an Kontrast, denn das lockere Gefüge der Spongiosastruktur wird durch den atrophischen Prozeß dichter und schafft somit gute Voraussetzungen zur optischen Differenzierung der Entschattungslinien (Abb. 1, 2, 3).

Abb. 3.

Gefäßkanäle im unbezahnten UK-Frontzahnbereich (nach E n n i s).

Unter diesen Umständen erscheint die Nomenklatur von *Betson* zweckmäßig, der vorschlug, von canales nutricii zu sprechen. Damit wird meines Erachtens die Funktion dieser Kanäle hinreichend charakterisiert. Davon wird später noch zu sprechen sein. Jedenfalls scheint die Namengebung mit Betonung der Funktion der Kanäle besser zu sein, als wenn man sich auf die Lokalisation bezieht.

Abb. 4.

Zwei starke und lange Gefäßkanäle (nach E n n i s).

Abb. 5.

Gefäßkanäle mit deutlich ausgeprägter Wandkompakta (nach H i r s h f e l d).

Die am stärksten ausgebildeten canales nutricii wurden immer wieder zwischen dem mittleren und seitlichen unteren Schneidezahn festgestellt (Abb. 4 u. 5). Diese Kanäle können mitunter sogar mit einer Wandkompakta versehen sein und stellen sich dann besonders gut röntgenologisch dar (Abb. 5). Die mächtige Entschattungszone unterhalb der Wurzelspitzen der Frontzähne soll hier unberücksichtigt bleiben und erst später erörtert werden.

Naturgemäß variieren die Kanäle in ihrer Länge und Stärke individuell sehr stark. Ein Beispiel dafür, daß sie an Größe und Stärke jedoch nichts einzubüßen brauchen, selbst wenn die beiden mittleren Schneidezähne entfernt wurden, zeigt Abb. 6. Hier kann man die vertikalen, millimeterbreiten und leicht nach distal verlaufenden Entschattungslinien gut verfolgen. Kurz vor Erreichen des Kieferkammes enden sie in den für sie kennzeichnenden foramina. Auch ist stellenweise eine Kanalwandkompakta nachweisbar.

Sehr interessant erscheinen nun die Beobachtungen über den Verlauf der canales nutricii. Besonders am bezahnten, manchmal aber auch am unbezahnten Unterkiefer ist ein U-förmiger, schlingenartiger Verlauf unverkennbar. Dabei legt sich die Gefäßschlinge jeweils

Abb. 6.
Breite und lange Kanäle, nicht bis zum Kamm verlaufend.

Abb. 7.
Typische Kanalschlinge um 1er rechts unten.

um die Wurzelspitze eines Zahnes und die beiden Schenkel führen in vertikaler Richtung in die septa interalveolaria. Die vertikalen Schenkel können nun entweder ganz deutlich als bandartige Entschattungen bis zum Kieferkamm auslaufen, was besonders beim parodontotischen Bild wahrnehmbar ist (Abb. 8 u. 9), oder man sieht sie in einer, evtl. auch in mehreren kreisrunden Entschattungen enden

(Abb. 7 u. 10). Es handelt sich bei dieser kreisrunden Entschattung um das foramen des Kanals, der vor der Erreichung des Alveolarkammes scharfwinkelig abbiegt und somit von den Röntgenstrahlen parallel getroffen wird.

Abb. 8.
U-förmiger, schlingenartiger Kanal in unbezahnter UK-Region.

Abb. 9.
Bis zum Kamm verlaufende can. nutr. am horizontal parodontotischen Zahn.

Ebenfalls nicht gerade häufig beobachtet man Verhältnisse, wie sie die Abb. 11 zeigt. Hier ist im Frontzahnbereich des Unterkiefers eine sehr tief herabreichende Gefäßschlinge an —2 zu beobachten,

Abb. 10.
Canales nutr., endend in den runden Entschattungen der foramina.

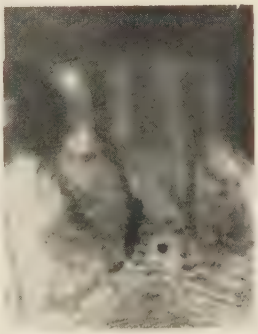

Abb. 11.
U-förmige und sich kreuzende Kanäle. Die runde Entschattung ist das foramen linguale mediale (n. Ennis).

während sich zwei andere Kanäle unterhalb der Wurzelspitze von 1— kreuzen. Es handelt sich um sehr starke canales nutricii, deren

Entschattungen ununterbrochen bis zum Kieferkamm reichen. Auffällig ist der starke atrophische Knochenprozeß, welcher praktisch das ganze Parodontium zerstört hat. Kleinere Kanäle findet man auf dem Bild noch distal von —2 in leicht S-förmig geschwungenem Verlauf in einer Entschattung endend und distal von 1— in halbkreisförmigem Verlauf. Es ist also naheliegend, pathologische Beziehungen zwischen diesen breiten und weniger breiten Kanälen und dem Rarefikationsprozeß anzunehmen. Auffällig an der Abb. 11 ist ferner noch die runde Entschattung zwischen den beschriebenen Kanälen. Es ist das foramen mentale mediale, in der amerikanischen Literatur foramen linguale mediale genannt. Es handelt sich um ein seltenes anatomisches Merkmal, das nach *Parma* (zitiert nach *Heuser)* in der Mittellinie des Unterkiefers liegt und zur irrtümlichen Diagnose einer dentalen Fistel führen kann und an 0,7% der europäischen Schädel gefunden wird. Auf Grund meiner Untersuchungen muß ich diese Annahme bestätigen, wenngleich das prozentuale Verhältnis von 0,7% nicht meinen Ergebnissen (nur 0,3%) entspricht.

Bisher war nur die Rede von canales nutricii, die sich im Frontzahnbereich des Unterkiefers befanden. Daneben beobachtet man aber auch gelegentlich Kanäle im Gebiet der Prämolaren (Abb. 12). Hier kommen sie sehr gut zwischen dem 1. und 2. Prämolar und di-

Abb. 12.

Canales nutricii im Prämolarenbereich.

stal von diesem zur Darstellung. Dieselben enden direkt auf dem Kieferkamm. Auch auf der Abb. 13 ist eine typische Gefäßschlinge um den 1. Prämolaren gut zu verfolgen.

Wie liegen nun die Verhältnisse bezüglich der canales nutricii im Oberkiefer? *Mc. Call* und *Wald* berichten, daß man sie zuweilen auch im entsprechenden Gebiet des Oberkiefers findet, womit

beide Autoren zum Ausdruck bringen, daß sie canales nutricii ebenfalls im Frontzahn- und Prämolarenbereich fanden. Das selte-

Abb. 13. Typische Gefäßschlinge im Prämolarenbereich.

nere Auftreten der Gefäßkanäle im Oberkiefer, konnten also auch die letztgenannten Autoren feststellen, deren Nachforschungen mit den meinigen übereinstimmen. Eingangs wurde ja schon erwähnt, daß das prozentuale Verhältnis der auf den Oberkiefer entfallenden Kanäle sehr gering ist. Was mag wohl die Ursache hierfür sein? Zweifellos spielt der verschiedene strukturelle Aufbau beider Knochen eine sehr wesentliche Rolle. Das Spongiosagefüge des Oberkiefers ist bekanntlich viel lockerer und weitmaschiger als das des Unterkiefers. Dadurch wird der Verlauf von canales nutricii röntgenologisch schwerer darstellbar und ist mehr oder weniger dem Zufall der gewählten Einstelltechnik zu verdanken. Hinzu kommt, daß durch die anatomische Beschaffenheit des Oberkieferknochens ein ungünstiges Verhältnis zwischen der Lage des Filmes und der darauffallenden Röntgenstrahlen geschaffen wird, so daß nicht selten unliebsame Verzerrungen des Bildes entstehen. Solche Verprojizierungen, die selbst bei strenger Befolgung der Isometrieregel nicht ganz ausgemerzt werden können, genügen aber, um derartige Feinheiten im Knochengefüge untergehen zu lassen. Gelegentlich der Kontrolle einer Wurzelfüllung bekam ich das Bild wie es Abb. 14 zeigt zu Gesicht. Über dem mittleren und seitlichen Schneidezahn beobachtet man in der Knochenkompaktaleiste des Nasenbodens zwei rundliche Entschattungen, die sich dann als streifenartige Entschattungslinien in vertikaler Richtung auf die Wurzelspitzengegend der beiden Zähne fortsetzen. Es sind hier also die Endäste der Aa.

alveolares maxillares anteriores, die sog. rami dentales, welche direkt das foramen apicale passieren und in die Pulpa eintreten, röntgenologisch dargestellt. Dem genauen Beobachter entgeht dabei nicht, daß der dem seitlichen Schneidezahn zugehörige Kanal kurz vor dem Erreichen des Wurzelloches nach distal sich wendet und schließlich in das Periodontium ausläuft. (Es scheint sich nach der Devitalisierung und Zerreißung des zuführenden Pulpagefäßes ein Kollateralkreislauf ausgebildet zu haben, wobei der ramus dentalis einmal die Rolle der arteria interalveoloria übernommen hat bzw. diese funktionell unterstützt). Ganz anders verhält sich der Kanal der zur regio apicalis des mittleren Schneidezahnes gerichtet ist. Dieser passiert in der Tat das Wurzelloch und läßt darauf schließen, daß dieser Zahn noch vital ist.

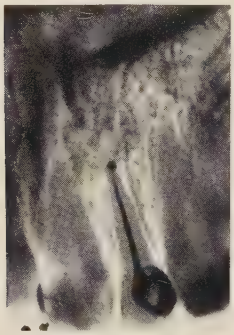

Abb. 14. Canales nutricii im Frontzahnbereich des Oberkiefers.

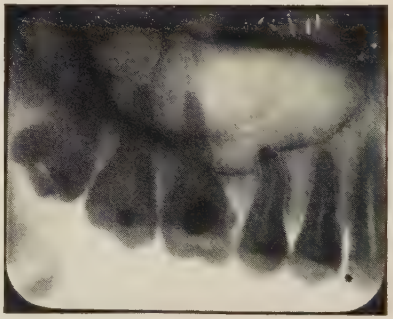

Abb. 15. Gefäß- oder Nervenkanäle in der Kieferhöhle.

Wie deutlich die Gefäßkanäle sich in der Oberkieferhöhle darstellen können, zeigt die Abb. 15. Scharf umrissen durch die Wandkompakta erscheint die Kieferhöhle in ihrer typischen Form, wobei die Basis kranial, die Spitze der Dreiecksform kaudal gelegen ist. Direkt oberhalb des 1. Prämolaren sieht man eine V-förmige Entschattung. Beobachtet man dieselbe genauer, so erkennt man, daß sich an der Spitze, sowie an den beiden Schenkelenden feinste runde Entschattungen befinden. Es handelt sich dabei um die foramina alveolaria, durch welche die A. maxillaris medialis, als einem nach abwärts gerichteten Ast der A. infraorbitalis, mit ihren Endzweigen verläuft. Zum Teil sind diese Kanäle knöchern geschlossen, zum Teil aber, wie es hier den Anschein hat, sind sie gegen das Innere der Kiefer-

höhle nur durch deren dünne Schleimhaut abgetrennt, wie das nach Knochenpräparaten des Schädels deutlich erschlossen werden kann. Allerdings kann nicht mit Sicherheit entschieden werden, ob auf Abb. 15 Gefäß- oder Nervenkanäle vorliegen. Im allgemeinen sind Arterien vom Knochen durch Fettgewebe oder Begleitvenen getrennt. Es können auch Gefäßnervenbündel vorliegen. Es unterliegt keinem Zweifel, daß die außerordentlich gute Darstellung dieser Kanäle nur dadurch zustande kam, weil der sinus maxillaris als pneumatisierte Nebenhöhle die einfallenden Röntgenstrahlen nicht hemmt. Somit lassen sich durch die Entschattung der Kieferhöhle strukturelle Besonderheiten, wie in diesem Falle, recht gut wahrnehmen. Nicht zuletzt verhalf auch die strenge Befolgung der orthoradiären Einstelltechnik zu der sehr gut übersichtlichen, kaum verzerrten Röntgenaufnahme.

III. Anatomische Beschreibung

Es erscheint unerläßlich, zum besseren Verständnis bezüglich der Funktion der canales nutricii einige anatomische Bemerkungen vorauszuschicken. Zunächst vergegenwärtige man sich den Verlauf der A. alveolaris inferior nach ihrem Eintritt in den Unterkiefer an der lingula des ramus (ascendens). Sie verläuft in annähernd vertikaler Richtung im aufsteigenden Ast bis in die Kieferwinkelgegend und durchläuft in horizontaler Richtung den corpus mandibulae. Während ihres Verlaufes im canalis mandibularis werden Äste abgegeben, die sich hauptsächlich in zwei Abteilungen gruppieren lassen, nämlich in die Zahnarterien — Aa. dentales — und in die Interalveolargefäße — Aa. interalveoloriae —. Jene sind feine Gefäße, die durch das foramen apicale in die Pulpa eintreten. Gewöhnlich ist die A. dentalis einfach vorhanden. *Zuckerkandl* berichtet jedoch, daß er sie zuweilen auch doppelt vorfand. Im Gegensatz zu diesen feinen Gefäßen, sind die Interalveolargefäße bedeutend stärker. In jedem interalveolaren Septum verläuft ein solches Gefäß bis zum Alveolarrand, durchbohrt den Alveolarknochen und verzweigt sich schließlich in dem darüberbefindlichen Zahnfleisch (Rami perforantes gingivae). Ein anderes Verzweigungssystem verläßt schon während des Verlaufes im Septum die A. interalveolaria und gelangt durch feinste Öffnungen der Alveolenkortikalis zur Wurzelhaut (Rami perforantes alveolares).

Die Abb. 16 gibt schematisch die eben beschriebenen Verhältnisse wieder. Nicht eingezeichnet sind die Zahnarterien, die man sich von der A. alveolaris inferior zur Wurzelspitze hin denken muß. Es ist nun recht auffällig, daß ich bei meinen anatomischen Untersuchungen stets die foramina, welche die Endäste der A. interalveoloria passieren, gut ausgebildet auf der Lingualseite in der Unterkiefersymphysengegend fand. Dies zeigt auch *Ennis* sehr eindrucksvoll an seinem Knochenpräparat, bei welchem Roßhaare in die canales nutricii eingeführt waren (Abb. 17). Der Pfeil zeigt auf das foramen mentale mediale. Ein Vertikalschnitt desselben Präparates zeigt von labial gesehen die Abb. 18. Wiederum wird deutlich, wie die canales nutricii aus der Tiefe des Knochens kommend sich in den Alveolarsepten nach lingual wenden.

Abb. 16. Schem. Darstellung der A. interalv. mit den rami perf. ging. (n. Zuckerkandl)

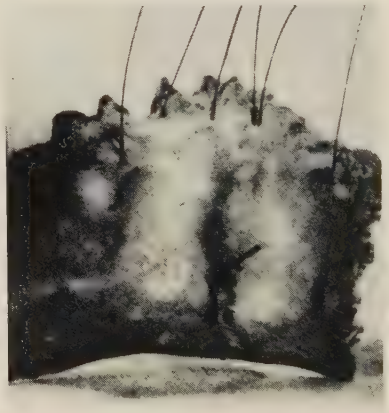

Abb. 17. In can. nutr. eingeführte Roßhaare, die aus den foramina auf der Lingualseite des UK herausragen. (nach Ennis).

Da ich mich nicht erinnern konnte, jemals in einem anatomischen Lehrbuch über derartige ziemlich konstant vorkommende foramina gelesen zu haben, kontrollierte ich daraufhin nochmals eine umfangreiche anatomische Literatur jedoch ohne Erfolg. Lediglich in dentalen röntgenologischen Lehr- und Handbüchern, sowie dentalen Zeitschriften fand ich hin und wieder spärliche Hinweise auf eigentümliche vertikale Entschattungslinien, die im Frontzahnbereich des Unterkiefers auftreten. Ich bin nun auf Grund meiner Studien zu

der Überzeugung gelangt, daß es sich um ein anatomisches Charakteristikum handelt, das sicherlich einen ganz bestimmten funktionellen Zweck erfüllt.

Die foramina der beiden Kanäle, die sich zwischen dem mittleren und seitlichen Schneidezahn des Unterkiefers befinden, liegen in der

Abb. 18. Labialansicht der Abb. 17 im Vertikalschnitt (nach E n n i s).

Regel auf der Lingualseite des Alveolarknochens und zwar gewöhnlich auf gleicher Höhe (Abb. 19). Ferner erkennt man auf dieser Ab-

Abb. 19. In gleicher Höhe gelegene foramina der zwischen dem mittleren und seitlichen Schneidezahn befindlichen can. nutr. Beachte das doppelte for. ment. mediale.

bildung oberhalb der spina mentalis zwei dicht nebeneinander liegende foramina. Es kam hier einmal zur Ausbildung eines doppelten foramen mentale mediale, wahrscheinlich eine anatomische Varietät, die jedoch nicht besagt, daß auch eine Trennung der Gefäße stattgefunden haben muß. Einen außergewöhnlich seltenen Befund vermittelt uns die Abb. 20. Hier besteht ein auffallender Unterschied in der Höhenlage der foramina. Während der linke Kanal knapp unterhalb des Alveolarrandes mit seinem foramen endet, beobachten wir das rechte Kanallumen fast einen Zentimeter tiefer oberhalb dem foramen mentale mediale.

Der anatomische Feinbau der canales nutricii ist individuell recht verschieden. Wie schon erwähnt finden wir in einem kleinen Prozentsatz die canales nutricii umgeben von einer dünnen knöchernen Wandkompakta, so daß man sie gut röntgenologisch und an anatomischen Schnitten nachweisen kann. Diese knöcherne Hülle ist aber nicht der ganzen Länge des Gefäßes nach zu verfolgen. Meistens handelt es sich nur um ein kurzes Stück über die foramina hinaus. Sehr

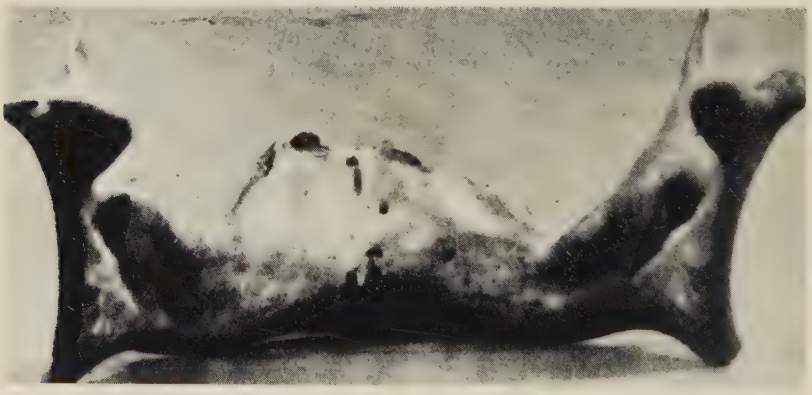

Abb. 20. Ungleich hoch gelegene foramina besonders starker Kanäle (nach Hirshfeld).

auffällig ist jedoch die Tatsache, daß am parodontotischen Bild die canales nutricii immer ausgesprochen deutlich, oft recht lang und mit einer Wandkompakta versehen zum Vorschein kommen können (Vergl. Abb. 5). Dies nahm man zum Anlaß um möglicherweise eine Beziehung zwischen der Parodontose und dem Auftreten dieser canales nutricii abzuleiten. Jedenfalls fiel mir auch auf meinem Bild-

material ein vermehrtes Auftreten der canales nutricii im parodontotischen Gebiß auf.

Der größere Prozentsatz der Fälle weist aber keine Kanalwandungen auf. Betrachten wir uns die Abb. 21 und verfolgen die in das Präparat eingeführte Sonde von cranial nach kaudal. Nachdem das Gefäß die relativ starke Knochenkompakta an der Lingualseite des Unterkiefers durchbohrt hat, gelangt es in das Maschenwerk der Spongiosastruktur. Hier verliert der umhüllende Kanal seinen Röhrencharakter und wird siebartig porös, um schließlich noch tiefer seine Gestalt zu verlieren. Er ist gänzlich mit dem Maschenwerk der umgebenden Knochenräumen verschmolzen. *Hirshfeld* fand auch Unterkiefer, an denen das Röhrensystem bis tief hinab in den Knochen gewahrt blieb, um dann erst in ziemlich stark ausgebildete Knochenhöhlen überzugehen.

Abb. 21. Bucco-lingualer Vertikalschnitt mit Sonde in einem can. nutr. (nach Hirshfeld)

Abb. 22. Foramen mentale mediale am Bucco-lingualschnitt dargestellt. (nach Hirshfeld).

Ist das foramen mentale mediale vorhanden, so darf eine direkte Anastomose zwischen der A. sublingualis und dem ramus incisivus der A. alveolaris inferior durch dieses foramen mit großer Wahrscheinlichkeit angenommen werden. Dieses Foramen liegt oberhalb der spina mentalis (siehe Abb. 17 und 22). Obwohl es nur in einem sehr geringen Prozentsatz der menschlichen Schädel gefunden wird,

handelt es sich nach *Parma* um eine Anomalie. Denkbar ist auch, es als ein Residuum eines nicht völligen Verschlusses der Symphyse in postembryonaler Zeit zu betrachten. Bekanntlich schließen die beiden ossicula mentalia kurz nach der Geburt die offenstehende Symphyse zwischen den in embryonaler Zeit noch getrennten Unterkieferknochen. Die Abb. 22 zeigt links einen Unterkieferschnitt in bucco-lingualer Richtung in der Symphysengegend. Man erkennt auf der Lingualseite den spitz vorspringenden Knochenstachel der spina mentalis. Darüber liegt die Öffnung des foramen mentale mediale, die sich trichterförmig nach labial und kaudal gerichtet zu einem Kanal verengt. Etwa in gleicher Höhe erkennt man unmittelbar hinter der labialen Unterkieferkompaktaschicht einen dreieckigen Knochenraum, in dem der ramus incisivus der A. alveolaris inferior

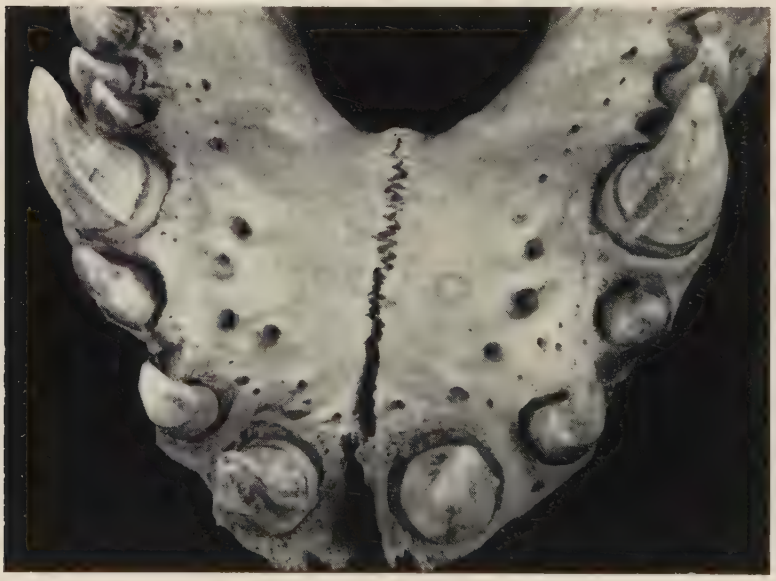

Abb. 23. Canales nutricii am Unterkiefer eines Krokodils.

verläuft. Rechts auf dem Bild wurde eine Sonde in einen canalis nutricius eingeführt, deren Spitze vor die Einmündung des vom foramen mentale mediale kommenden Kanales zu liegen kommt. Diese Tatsache spricht sehr dafür, daß eine Kommunikation beider Kanäle besteht.

Solche Gefäße aber, die nicht ihren Verlauf durch knöcherne Wandungen finden, werden stets unregelmäßig, in mehr oder weniger stark ausgeprägten Schlingen durch die Markräume der Spongiosamaschen verlaufen. Daher ist es nur zu verständlich, daß diese letztgenannten Gefäßkanäle auf dem Röntgenbild nicht zur Darstellung gelangen können und scheinbar fehlen. Wir können also an Hand des Röntgenbildes nicht behaupten, daß die Abwesenheit von knöchernen Kanälen gleichbedeutend ist mit dem Nichtvorhandensein der in ihnen enthaltenen Gefäße. Ebensowenig können wir dies am mazerierten Unterkieferpräparat bei Fehlen einer Kanalwandkompakta behaupten. Lediglich am feuchten Weichteil-Knochenpräparat wäre man in der Lage bei vorsichtiger Präparation die Gefäße nachzuweisen.

Bei der anatomischen Beschreibung der canales nutricii beim Menschen drängte sich unwillkürlich die Frage auf, wie die Verhältnisse wohl bei Tieren aussehen. Ich prüfte eine Reihe von Unterkiefern verschiedener Tierarten, wobei sich herausstellte, daß besonders bei den Säugetieren und Reptilien die canales nutricii außerordentlich häufig auftreten und sogar die menschlichen bezüglich ihrer Häu-

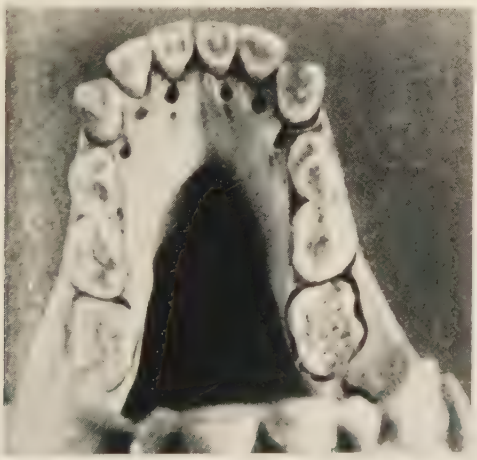

Abb. 24. UK eines Orang-Utan mit foramina im Front- und Seitenzahngebiet (nach Hirshfeld).

figkeit und Stärke sehr oft übertreffen. Besonders eindrucksvoll kommt dies in Abb. 23 zum Ausdruck. Dargestellt ist der Frontzahnbereich eines Krokodils. Mit einer gewissen Regelmäßigkeit lassen

sich die foramina von der Symphysengegend bis in den Bereich der Prämolaren verfolgen, dabei nehmen die Stärke und Mächtigkeit der foramina in der gleichen Richtung ab. Auch kann man foramina

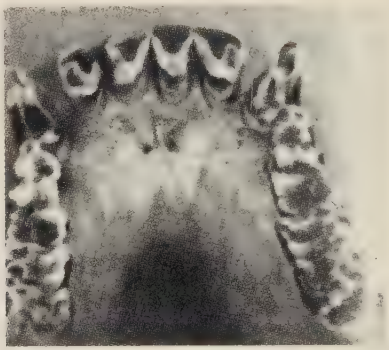

Abb. 25. Zwei foramina beim Schimpansen (nach H i r s h f e l d).

im Interdentalraum mehr nach labial gelegen beobachten, besonders deutlich zwischen dem 1. und 2. Zahn links unten. Neben den ausgesprochenen starken foramina finden sich viele kleinere foramina nutricii, die jedoch in ihrer Anordnung keine Regelmäßigkeit erken-

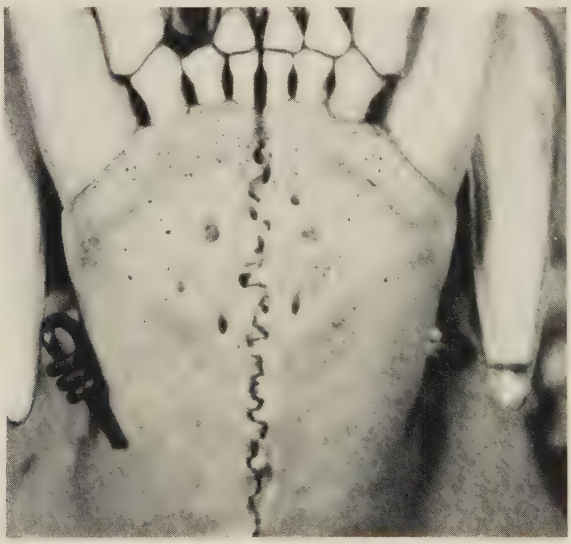

Abb. 26. Unterkiefer eines Jaguar mit foramina auf der Labialseite.

nen lassen. *Hirshfeld* berichtet, daß er besonders beim Menschenaffen die foramina konstant vorfand und daß sie denjenigen am menschlichen Unterkiefer sehr ähnlich sahen. Abb. 24 zeigt den Unterkiefer eines Orang-Utan mit sehr starken und fast gleichmäßig ausgebildeten foramina, die die beträchtliche Stärke der hindurchführenden Gefäße erkennen lassen. Ihre Anordnung ist betont interdental und sie dürften wohl den menschlichen in ihrer Lokalisation und Funktion analog sein. Noch auffallender ist die Ähnlichkeit des Schimpansenpräparates der Abb. 25 mit dem menschlichen Präparat bezüglich der Lage und Stärke der foramina (vergl. Abb. 19).

Eine Ausnahme bezüglich der Seitenlage der canales nutricii konnte ich am Unterkiefer eines Jaguars feststellen, bei dem sie nicht lingual, sondern labial liegen. Möglicherweise hat die Funktion der Kanäle eine Lageänderung bedingt. Daneben bestehen auch Unterschiede in der Anordnung der foramina. Im Gegensatz zu allem bisher Beschriebenen, beobachtet man hier keine nebeneinanderliegende, interdentale Anordnung, sondern es gruppieren sich die foramina in vertikaler Richtung untereinander. Auch innerhalb der vertikalen Symphysensutur sind foramina festzustellen (Abb. 26).

IV. Funktion der Gefäßkanäle.

Um etwas über die Funktion der Gefäßkanäle aussagen zu können, genügen weder das Röntgenbild noch die anatomische Existenz derselben. Man kann lediglich Anhaltspunkte gewinnen und Vermutungen bezüglich der Funktion anstellen. Es vermag wohl nur die Präparation am feuchten Weichteil-Knochenpräparat Klarheit über die funktionellen Einzelheiten zu schaffen.

Man konnte schon bei der röntgenologischen und anatomischen Beschreibung feststellen, daß es sich um Gefäße handelt, die manchmal eine recht beträchtliche Stärke besaßen. Dies ist umso bemerkenswerter, da wir ja im Knochensystem der beiden Kiefer, speziell im dentalen alveolären Gebiet, es mit kleinsten Endarterien zu tun haben. Es wäre aber widersinnig, in Kanälen mit den Ausmaßen wie sie die Abbildungen 5, 6 oder 11 zeigen, etwa feinste Endarterien zu vermuten. Daher lag die Annahme, daß es sich um Gefäße handelt, die sich nach Austritt aus dem Knochen mit Gefäßen aus der Weichteilregion des Mundbodens vereinen, sehr nahe. Diese Annahme hat

Hirshfeld in der Tat bestätigt. Er präparierte die A. sublingualis in Gegend des M. mylohyoideus frei und verfolgte sie bis zur Symphysengegend. Dort konnte er dann die Anastomose zwischen der A. sublingualis und der A. alveolaris inferior durch die beschriebenen Knochenkanäle nachweisen.

Zum besseren Verständnis ist es zweckmäßig, eine schematische Darstellung dieser Anastomose zu geben, zumal eine vorhandene Aufnahme eines Knochenweichteilpräparates nicht den gewünschten Zweck erfüllt. Ein gutes Schema hierfür gibt die Abb. 16. Man übertrage die dortigen Verhältnisse auf den Unterkieferbereich zwischen dem mittleren und seitlichen Schneidezahn. Dann stellt sich uns die Perforationsstelle des Interdentalgefäßes als das entsprechende foramen dar und das austretende Gefäß anastomosiert anstatt mit den Muccosagefäßen hier schlingenartig mit der A. sublingualis. Bekanntlich läuft die A. sublingualis über den M. mylohyoideus und unter bzw. neben der Gl. sublingualis nach vorne gegen die Spina mentalis zu, um den Mundhöhlenboden und zum Teil das Zahnfleisch zu versorgen. Somit erklären sich Lage und Zweck der beschriebenen foramina, sowie die Funktion der Gefäße, die durch Interdentalkanäle führen, genügend. Es besteht also berechtigter Grund, die Existenz solcher Gefäßkanäle und deren foramina als konstante anatomische Charakteristika zu betrachten, aber es kann, wie bereits gesagt, die Abwesenheit obiger Charakteristika im Röntgenbild niemals das Gegenteil beweisen.

V. Differentialdiagnose.

Die Wichtigkeit eines exakten Röntgenbefundes ist bekannt und letzten Endes entscheidend für die Therapie. Man sollte nie vergessen, daß das Röntgenbild nur ein Schattenbild ist und mitunter durch eine Reihe unglücklicher Umstände selbst Erfahrene irre führen kann. Andererseits darf man aber nicht erwarten, alles durch die röntgenologische Darstellung erfassen zu können. Wir müssen auch heute noch vor allem dem klinischen Befund unsere Aufmerksamkeit schenken und das Röntgenbild als Ergänzung heranziehen. Naturgemäß sind wir oft befähigt, ohne den röntgenologischen Befund eine richtige Diagnose zu stellen, aber es ist gewagt, dies an Hand des Röntgenbildes tun zu wollen.

Da sich die canales nutricii nur auf dem Röntgenbild zu erkennen geben, liegt die Gefahr einer Fehldiagnose mit ihren unter Umständen schwerwiegenden Folgen nahe. So könnten in Abb. 5 oder 11 die Entschattungen der Kanäle mit denen des stark entschatteten Knochens in Zusammenhang gebracht werden. Die Abb. 5 wird von der diffusen Entschattung eines pathologischen Knochenprozesses beherrscht und man könnte den Eindruck gewinnen, daß sich der Prozeß entlang den vertikalen Entschattungslinien in die Tiefe und Breite fortpflanzt. Noch deutlicher kommt dies in Abb. 11 zum Ausdruck. Hier könnte man glauben, die Entschattungslinien der Kanäle seien die Fortleitung eines marginalen Knochenprozesses. Ähnliche Bilder mögen wohl *Dummer* veranlaßt haben in seinem Buch „Beinahe eine Fehldiagnose" auf diese Besonderheiten hinzuweisen. Allerdings betont dieser Autor, daß Gefäßkanäle häufiger an Röntgenbilder der seitlichen Oberkieferpartien wahrzunehmen sind, doch kann ich mich auf Grund meiner Studien dieser Auffassung nicht anschließen, denn bei meinem Untersuchungsmaterial fanden sich die Gefäßkanäle bevorzugt im Unterkieferfrontzahnbereich.

Recht interessant und zur irrtümlichen Deutung geradezu prädestiniert erscheinen mir die nun folgenden Abbildungen. Wie man schon rein oberflächlich beurteilen kann, handelt es sich bei den Abb. 27 und 28 um Aufnahmen, auf denen periapicale Prozesse im Vorder-

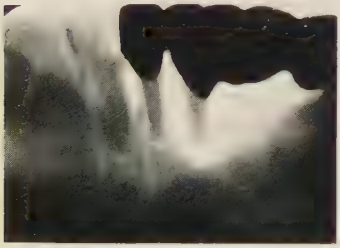

Abb. 27. Gefäßkanäle im Bereich eines stark beherdeten Pfeilerzahnes.

Abb. 28. Gefäßkanäle im Bereich einer radikulären [Zyste im [OK.

grund stehen. In der Abb. 27 ist bereits ein Pfeilerzahn einer Unterkieferfrontzahnbrücke derart durch den pathologischen Prozeß von dem umhüllenden Alveolarknochen entblößt, daß er sozusagen „in der Luft" hängt. Deutlich zeichnet sich am Rande der scharf begrenz-

ten Entschattung eine feine Entschattungslinie ab, von der man wiederum annehmen könnte, sie stünde in Kommunikation mit dem pathologischen Prozeß. Auffällig ist eine fast parallel verlaufende zweite Entschattung, die ganz separat im Kiefer verläuft. Beide Entschattungslinien sind jedoch Gefäßkanäle zwischen den mittleren und seitlichen Schneidezähnen des Unterkiefers, von denen sich einer in den Herd hineinprojiziert. Ähnlich liegen die Verhältnisse in Abb. 28. Es handelt sich um einen seitlichen oberen Schneidezahn, der eine nicht bis zum Apex reichende Wurzelfüllung zeigt. Auch ist man versucht, einen kausalen Zusammenhang zwischen den beiden Entschattungen abzuleiten. Bei genauerem Studium des Bildes kann man zu der berechtigten Auffassung gelangen, daß auf Grund des expansiven Wachstums der radikulären Zyste eine Verdrängung des Gefäßkanals nach distal stattgefunden hat (vergl. auch Abb. 27).

Besonders eindrucksvoll ist in Abb. 29 der starke horizontale und vertikale atrophische Prozeß des Parodontiums. Ein Gefäßkanal erscheint direkt in der Verlängerung des trichterförmigen vertikalen Abbauprozesses und man könnte glauben, daß dieser Gefäßkanal im Ablauf des progressiven, destruierenden Prozesses der Zerstörung anheimgefallen ist. Wie bereits im röntgenologischen Teil berichtet, finden sich Gefäßkanäle auch im unbezahnten, stark atrophischen Kiefer. Gerade an Hand der Abb. 29 taucht wiederum die Frage auf, ob nicht doch Beziehungen zwischen dem Krankheitsbild der Paro-

Abb. 29. Gefäßkanäle bei Parodontose zweier Schneidezähne im UK.

Abb. 30. Kein Gefäßkanal, sondern ein Bruchspalt.

dontose und dem Auftreten von Gefäßkanälen zu knüpfen wären. Nach meinen Untersuchungen sind diesbezügliche Folgerungen wenig wahrscheinlich, mögen manche Bilder noch so sehr den Eindruck erwecken.

Zum Schluß dieses Abschnittes sei noch auf die Möglichkeit hingewiesen, daß die in Abb. 30 sichtbare Entschattungslinie irrtümlich für einen Kanal gehalten werden könnte. Es handelt sich bei dieser Aufnahme um einen Bruchspalt im Molarenbereich des Oberkiefers. Sicherlich kann man der Aufnahme eine gewisse Ähnlichkeit mit der Abb. 15 nicht absprechen. Dort haben wir aber die feinen Entschattungslinien innerhalb der kontinuierlich begrenzten Kieferhöhle beobachtet, während man hier eine Kontinuitätstrennung des sinus maxillaris deutlich sieht und die Entschattungslinie entlang des Periodontalspaltes der lingualen Wurzel des ersten Molaren bis tief in die Kieferhöhle hinein verläuft. Dieser Verlauf ist indessen allzu charakteristisch für einen Bruchspalt. Trotzdem kann differentialdiagnostisch ein in der Kieferhöhle gelegener Nerven- oder Gefäßkanal in Erwägung gezogen werden.

VI. Kritische Auswertung.

Die Kenntnis über die beschriebenen canales nutricii, wegen ihrer Lokalisation auch Interdentalgefäße genannt, ist für die Differentialdiagnose verschiedener Entschattungszonen im Bereich der Kiefer von großem Interesse. Es hat sich im Verlaufe dieser Nachforschungen immer mehr die Tatsache herauskristallisiert, daß es sich bei diesen canales nutricii und deren foramina nicht um einen röntgenologischen Zufallsbefund handelt, sondern daß sie als normale anatomische Charakteristika häufig in Erscheinung treten. Dabei brauchen röntgenologisch nicht immer Kanal und foramen erscheinen. Je nach Winkeleinstellung können einmal nur der Kanal oder das foramen zu sehen sein.

Irrtümlicherweise kann man auf dem Röntgenbild die Kanäle als Erweiterungen von nahegelegenen pathologischen Knochenrarefikationen halten. Besonders die recht stark ausgebildeten Kanäle zwischen den mittleren und seitlichen Schneidezähnen des Unterkiefers sind so charakteristisch, daß man sie z. B. bei völliger Zahnlosigkeit als gute Wegweiser für die Bestimmung der Kieferregion betrachten kann. Ferner kann es einmal bei Verlust oder Fraktur der Kronen unterer Frontzähne eine Rolle spielen, ob es sich um die Wurzel des 1. oder 2. Schneidezahnes handelt. Es kann als erwiesen angesehen werden, daß keine Beziehungen zwischen den Gefäßkanälen und der chronisch progressiven Form der Parodontitis marginalis bestehen.

VII. Zusammenfassung.

1. Die bevorzugt im Unterkieferfrontzahnbereich auftretenden vertikalen, strichförmigen bzw. circulären Entschattungen werden durch canales nutricii bzw. deren foramina im interdentalen Septum hervorgerufen.

2. Die Funktion der Kanäle besteht in der Aufnahme von Blutgefäßen, wodurch die A. alveolaris inferior mit der A. sublingualis anastomosiert.

3. Das konstante Vorkommen der foramina in den Unterkiefern sowohl der Menschen als auch vieler Säugetiere und Reptilien hebt ihre funktionelle Bedeutung hervor.

4. Kanäle und foramina können als Hilfsmittel in der Diagnostik von Bedeutung sein.

5. Es bestehen keine Beziehungen zwischen der Parodontose und den canales nutricii bzw. sind diese nicht das Ergebnis irgend einer benachbarten pathologischen Knochendestruktion.

Mein besonderer Dank gebührt Herrn Privatdozenten Dr. Dr. H a u n f e l d e r für die freundliche Überlassung des Themas und Herrn Professor Dr. W o l f für die Übernahme des Korreferates.

Literaturverzeichnis

Dummer, Beinahe eine Fehldiagnose. Apollonia-Verlag, München 1942.

Mc. Call-Wald, Handbuch der klinischen dentalen Röntgenologie. Medica-Verlag, Stuttgart und Zürich 1954.

Ennis, Dental Roentgenology. Lea & Febiger, Philadelphia 1946.

Harndt, Paradentitis und Paradentose. Carl Hanser, München 1950.

Heuser, Zahnärztliche Röntgendiagnostik. Zahnärztliche Fortbildung H. 8, Barth, Leipzig 1952.

Hirshfeld, Interdental Canals. Jour. Amer. Dent. Assoc., Nr. 4 (1927).

Parma, Irrtümer der Röntgendiagnostik in der Zahnheilkunde. Z. Stomat. 13, 865 (1937).

Wannenmacher, Lehrbuch der klinischen Zahnheilkunde Bd. I. Barth, Leipzig 1952.

Weski, Die Bedeutung der Röntgendiagnostik für die Paradentosebehandlung. Dtsch. Zahn-, Mund- und Kieferheilk. 2, 124 (1939).

Wolf, Klinik der Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten. Urban & Schwarzenberg, München - Berlin 1950.

Zuckerkandl, Scheff-Pichler: Handbuch der Zahnheilkunde. Bd. I. Urban & Schwarzenberg, Berlin - Zürich 1922.

Lebenslauf

Am 6. Februar 1929 wurde ich als Sohn des Bäckermeisters Theodor Kettenring und seiner Frau Helene, geb. Lang, zu Kaiserslautern geboren. Zwei Jahre später zogen meine Eltern nach Neustadt/Weinstraße, wo ich von 1935 bis 1939 die Volksschule besuchte. Es folgte meine neunjährige Schulzeit an der Oberschule für Jungen in Neustadt/Weinstraße, die ich 1948 mit dem Zeugnis der Reife abschloß.

Eine zweijährige Lehrzeit in einem zahntechnischen Labor ging meinem zahnärztlichen Studium voraus. Im Wintersemester 1950/51 wandte ich mich dem Studium der Zahnheilkunde an der Universität Würzburg zu und legte dort nach drei vorklinischen Semestern die zahnärztliche Vorprüfung ab. Die zahnärztliche Approbation wurde mir im Oktober 1954 erteilt, nachdem ich vor dem Prüfungsausschuß der Universität Würzburg im Sommersemester 1954 die zahnärztliche Prüfung mit der Note „sehr gut" bestand.

Seit 1. November 1954 bin ich als Volontärassistent an der Klinik und Poliklinik für Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten der Universität Würzburg tätig.

Ich versichere ehrenwörtlich, daß ich die vorliegende Arbeit selbständig verfaßt und außer der angegebenen Literatur keine weiteren Hilfsquellen benutzt habe.

Ich versichere ehrenwörtlich, daß ich bisher von keiner anderen Seite ein Dissertationsthema zur endgültigen Bearbeitung erhalten habe.

Günther Kettenring.